

# Evaluación de procesos en la ejecución de proyectos de hidrocarburos según el estándar PMI

Jairo Sierra<sup>1</sup> y Orlando Negrín<sup>2</sup>

Posgrado CIATEQ, A. C.<sup>1</sup>; Gerencia de Posgrado<sup>2</sup>  
Centro de Tecnología Avanzada A.C., CIATEQ<sup>1</sup>, CIATEQ, A.C.<sup>2</sup>  
Ciudad Juárez, Chih.<sup>1</sup>, Cunduacán, Tab.<sup>2</sup>; México  
jasierag@gmail.com, onegrin@ciateq.mx

*Abstract* — This study offers an in-depth analysis of the execution processes in investment projects in the hydrocarbon sector. Through surveys and statistical tools aimed at specialized professionals, it explores their perception of Project Management Institute standards and best engineering practices. The main objective is to provide organizations with valuable information on the strengths and areas of opportunity present in their project teams. By assessing the knowledge of the methodological processes used, this article seeks to contribute to continuous improvement and success in project management within the energy sector, thus providing a refreshing and practical perspective for companies in the area.

*Keywords:* Project, Management, Construction, Methodology, PMI

*Resumen* — Este estudio ofrece un análisis profundo de los procesos de ejecución en proyectos de inversión en el sector de hidrocarburos. Mediante encuestas y herramientas estadísticas dirigidas a profesionales especializados, se explora su percepción sobre los estándares del Project Management Institute y las mejores prácticas de ingeniería. El objetivo principal es dotar a las organizaciones de información valiosa sobre las fortalezas y áreas de oportunidad presentes en sus equipos de proyectos. Al evaluar el conocimiento de los procesos metodológicos utilizados, este artículo busca contribuir a la mejora continua y al éxito en la gestión de proyectos dentro del sector energético, brindando así una perspectiva renovadora y práctica para las empresas del área.

*Palabras clave:* Proyecto, Gestión, Construcción, Metodología, PMI.

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las principales dificultades que enfrentan los gerentes de proyectos de construcción es la falta de integración entre las diversas metodologías, filosofías, herramientas e instrumentos de gestión que se han desarrollado a lo largo del tiempo. En la industria, son pocas las empresas que aplican metodologías en el desarrollo de sus proyectos. Esta situación puede atribuirse, en parte, a la falta de conocimiento, ya que muchos profesionales no están familiarizados con las metodologías disponibles ni con su correcta implementación. Además, la resistencia al cambio puede desempeñar un papel significativo; la introducción de nuevos lineamientos a menudo genera reticencias entre los equipos. Otro factor determinante es la limitación de recursos, ya que implementar nuevas metodologías exige tiempo, inversión y formación adicional [1].

A pesar de la amplia variedad de herramientas de gestión desarrolladas por organizaciones, instituciones educativas y comunidades de expertos, cada una con enfoques específicos fundamentados en su naturaleza teórica o práctica, se presenta una barrera difícil de superar. Una de las principales dificultades en la implementación de métodos de gestión radica en la falta de criterios adecuados por parte de los gerentes para identificar, seleccionar e implementar el conjunto más apropiado de herramientas y procesos destinados a la gestión de proyectos [1].

En este estudio en particular nos enfocaremos en realizar un análisis de los procesos que están involucrados el desarrollo de los proyectos de construcción en su etapa de ejecución tomando como referencia el enfoque del estándar del Project Management Institute (PMI).

Para ello involucraremos los siete procesos que nos marca la Guía del PMBOK® sexta edición para la etapa de ejecución como lo muestra la Tabla I.

Tabla I. Matriz de las 10 áreas de conocimientos (Guía del PMBOK® sexta edición)

	<b>Inicio</b>	<b>Planificación</b>		<b>Ejecución (Etapa de análisis)</b>			<b>Monitoreo y control</b>		<b>Cierre</b>
<b>4. Integración</b>	Desarrollar el acta constitutiva	Desarrollar el plan para la dirección del proyecto		Dirigir y Gestionar el Proyecto	Gestionar el conocimiento del proyecto		Monitorear controlar el proyecto	Realizar el control integrado de cambios	Cerrar el proyecto
<b>5. Alcance</b>		Planificar la gestión del alcance	Definir el alcance				Validar el alcance	Controlar el alcance	
		Recopilar requisitos							
<b>6. Cronograma</b>		Planificar el cronograma	Definir actividades	Desarrollar el cronograma				Controlar el cronograma	
			Secuenciar actividades						
			Estimar actividades						
<b>7. Costos</b>		Planificar la gestión de costos	Determinar el presupuesto				Controlar los costos		
		Estimar los costos							
<b>8. Calidad</b>		Planificar la gestión de la calidad		Gestionar la calidad			Controlar la calidad		
<b>9. Recursos</b>		Planificar la gestión de los recursos	Estimar los recursos de las actividades	Adquirir los recursos	Desarrollar el equipo	Dirigir al equipo	Controlar los recursos		
<b>10. Comunicaciones</b>		Planificar la gestión de las comunicaciones		Gestionar las comunicaciones			Monitorear las comunicaciones		
<b>11. Riesgos</b>		Planificar la gestión de riesgos	Identificar los riesgos	Planificar la respuesta a riesgos	Implementar la respuesta a riesgos			Monitorear los riesgos	
			Analizar los riesgos						
<b>12. Adquisiciones</b>		Planificar la gestión de adquisiciones del proyecto		Efectuar las adquisiciones			Controlar las adquisiciones		
<b>13. Interesados</b>	Identificar a los interesados	Planificar el involucramiento de los interesados		Gestionar el involucramiento de los interesados			Monitorear el involucramiento de los interesados		

En la tabla se muestran los principales procesos que abarcan desde las etapas de inicio hasta el cierre de un proyecto (línea superior), en relación con las diez áreas de conocimiento (primera columna izquierda), conforme a lo establecido en la sexta edición de la Guía del PMBOK®. En este caso de estudio, nos centraremos en la etapa de ejecución, analizando los procesos involucrados desde la perspectiva de un grupo de expertos en la ejecución de proyectos de construcción en el sector energético.

En la Figura 1, se aprecia la integración de todos los procesos que forman parte de la etapa de ejecución, los cuales trabajan en conjunto para impulsar el éxito del proyecto. Estos procesos se entrelazan y se ejecutan de manera coordinada con el fin de garantizar que el proyecto progrese conforme a lo planificado y alcance sus objetivos exitosamente durante esta fase crucial [2].



Figura 1. Sistema de procesos que intervienen en la etapa de ejecución de acuerdo con PMI

## II. METODOLOGÍA

En este apartado, se llevará a cabo el análisis de una muestra de personal especializado que ha trabajado en Petróleos Mexicanos en funciones de supervisión, coordinación y gerencia, acumulando más de diez años de experiencia. Esta sólida trayectoria asegura que sus opiniones se fundamentan en las diversas situaciones y desafíos que han enfrentado a lo largo de su carrera profesional.

Para el desarrollo de este estudio, se empleó un método de investigación cualitativo con un enfoque exploratorio y explicativo. Este enfoque es fundamental, ya que permite indagar y describir la dinámica actual de la gestión de proyectos en la ejecución de proyectos de construcción dentro del sector hidrocarburos, tomando como referencia el estándar del PMI. Se analizarán los procesos involucrados, identificando aspectos críticos que requieren mayor atención y las medidas adecuadas que la organización debe implementar.

La información fue recopilada mediante encuestas a un grupo de profesionales en la ejecución de proyectos que incluyen diferentes posiciones en el sector energético. Este enfoque garantiza una recolección rica y variada de datos, permitiendo obtener una perspectiva integral sobre las prácticas actuales y las áreas de mejora en la gestión de proyectos.

### DELIMITACIÓN DE POBLACIÓN Y MUESTRA

Establecer una muestra representativa en un estudio metodológico es crucial por varias razones. Primero, seleccionar adecuadamente la muestra permite que los resultados sean generalizables a toda la población de interés, lo que garantiza la representatividad y minimiza sesgos en las conclusiones. Además, trabajar con una muestra es más eficiente en términos de tiempo, recursos y esfuerzo, ya que estudiar a toda la población puede ser impracticable [3].

Asimismo, una muestra bien diseñada en tamaño y composición aumenta la precisión de los resultados. A través de técnicas estadísticas, se pueden extrapolar las conclusiones obtenidas a la población total con un margen de error controlado. En resumen, definir una muestra adecuada es fundamental para asegurar la validez, representatividad, eficiencia y viabilidad de la investigación [4][5].

En el caso de estudio presentado, la población estuvo compuesta por 12 profesionales con experiencia en proyectos de hidrocarburos, quienes actualmente forman parte y han pertenecido a la Gerencia de Proyecto y Construcción de Petróleos Mexicanos.

Con el propósito de garantizar la eficacia del estudio a través de la muestra, se determinó como criterio que la encuesta debía mantener al menos un 96% de confiabilidad y un margen de error del 2.83%. Este requisito se fundamentó en la utilización de un muestreo probabilístico aleatorio simple, especialmente adecuado debido al tamaño relativamente pequeño de la población total.

Esta técnica es ampliamente utilizada en investigaciones científicas y estudios de mercado debido a su simplicidad y a la posibilidad de generalizar los resultados obtenidos a toda la población de interés [6].

Si la variable de estudio es cuantitativa y cualitativa, entonces, se obtendrá una muestra con modelos matemáticos para una población finita (pequeña población conocida) e infinita (gran población desconocida). En ambos casos, el modelo matemático solo determina el tamaño adecuado de la muestra y para su composición se debe aplicar las técnicas de muestreo.

En este sentido, se utiliza la siguiente ecuación para la determinación del tamaño de la muestra en el entendido que la población en estudio es de carácter finita con una distribución normal.

$$n = \frac{K^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + K^2 * p * q} (1)$$

Ecuación 1. Ecuación para cálculo de muestra de población

En donde:

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

K: factor según el nivel de confianza esperado en el estudio

p: variabilidad positiva

q: variabilidad negativa

e: error máximo aceptado

#### MÉTODOS DE MANEJOS Y ANÁLISIS DE DATOS

El manejo de datos, según [7], comprende las operaciones necesarias para llevar a cabo un proceso coherente y sistemático de recolección, almacenamiento y recuperación de datos. Su objetivo es garantizar la accesibilidad y trazabilidad de la información, así como facilitar el análisis una vez finalizado el estudio.

Para procesar los datos obtenidos, se empleó Microsoft Excel, como herramienta de procesamiento de hojas de cálculo para simplificar la creación de tablas, gráficos, realización de cálculos y análisis de datos. Con esta aplicación, se logró recopilar, organizar y estructurar la información obtenida de la encuesta realizada a un grupo de expertos de la organización. El objetivo fue presentar un análisis estadístico descriptivo de manera gráfica y fácil de comprender a partir del estudio realizado que tuviera la validez y confianza para toma de decisiones.

- Validez y confiabilidad

La validez se refiere a si un instrumento de investigación mide realmente lo que pretende medir, mientras que la confiabilidad se refiere a la consistencia y estabilidad de las medidas obtenidas [8].

Para determinar la validez y confiabilidad del cuestionario propuesto recurrimos al cálculo de la “V de Aiken” y Alfa de Cronbach herramientas que poseen un alto grado de confiabilidad en sus resultados.

- V de Aiken

En el caso de la V de Aiken es una técnica que permite cuantificar la relevancia de cada ítem en relación con un dominio de contenido establecido por N jueces. Su valor varía de 0 a 1, donde 1 representa un acuerdo perfecto entre los jueces sobre la máxima puntuación de validez de los contenidos evaluados [9].

Teniendo para V de Aiken la siguiente ecuación:

$$V = \frac{\bar{X}-l}{k} \quad (2)$$

Ecuación 2. Ecuación para cálculo de validez de una muestra

Donde:

$\bar{X}$  representa el número de jueces calificadores que evalúan el grado de pertinencia y redacción de las preguntas.

$l$  representa el valor más bajo de calificación que pueden otorgar los jueces.

$k$  representa el rango de posibles valores en la escala usada.

Dado que la escala de calificación a la pertinencia y a la redacción está dada en un rango de 1 a 5 para este estudio.

entonces  $l=1$  y  $k = 5 - 1 = 4$

Para este caso, los jueces determinaron que el instrumento era apropiado siempre y cuando se eliminaran los ítems con una V de Aiken con una calificación menor a 0.80.

Este método resulta adecuado ya que no depende de que la distribución de la variable sea normal proponen partir de la ecuación L y U para establecer valores del límite inferior y superior del intervalo de la decisión [9]:

$$L = \frac{2nkV+z^2-z\sqrt{4nkV(1-V)+z^2}}{2(nk+z^2)} \quad (3)$$

Ecuación 3. Ecuación para cálculo de límite inferior de un intervalo

$$U = \frac{2nkV+z^2+z\sqrt{4nkV(1-V)+z^2}}{2(nk+z^2)} \quad (4)$$

Ecuación 4. Ecuación para cálculo de límite superior de un intervalo

Donde:

L: es el límite inferior del intervalo

U: es el límite superior del intervalo

z: es el valor de la distribución normal estándar

V: de Aiken calculado por la formula anterior.

n: número de jueces.

Este intervalo de confianza para la V de Aiken nos permite determinar si el valor obtenido del coeficiente es mayor que un umbral establecido como mínimamente aceptable [10]. En otras palabras, los límites inferiores y superiores del intervalo nos ayudan a decidir qué ítems debemos retener o descartar.

Cuando el valor de Aiken queda muy cerca del límite inferior, se propone rechazar el ítem o cambiar los criterios para el cálculo y elevar su puntuación.

A continuación, se presenta la evaluación de los datos por el juicio de expertos en la Tabla II:

Tabla II. Cálculo de V de Aiken, límites inferiores y superiores

Item	Criterio	Media	D.E.P.	V de Aiken	A	B	C	Lim. Inferior	Lim. Superior
Item 1	Pertenencia	4.7	0.46	<b>0.93</b>	77.8416	7.5763	83.8416	0.8381	1.0188
	Redacción	4.7	0.46	<b>0.93</b>	77.8416	7.5763	83.8416	0.8381	1.0188
Item 2	Pertenencia	4.6	0.49	<b>0.90</b>	75.8416	8.3712	83.8416	0.8047	1.0044
	Redacción	4.7	0.46	<b>0.93</b>	77.8416	7.5763	83.8416	0.8381	1.0188
Item 3	Pertenencia	4.8	0.40	<b>0.95</b>	79.8416	6.6298	83.8416	0.8732	1.0314
	Redacción	4.7	0.46	<b>0.93</b>	77.8416	7.5763	83.8416	0.8381	1.0188
Item 4	Pertenencia	4.8	0.40	<b>0.95</b>	79.8416	6.6298	83.8416	0.8732	1.0314
	Redacción	4.6	0.49	<b>0.90</b>	75.8416	8.3712	83.8416	0.8047	1.0044
Item 5	Pertenencia	4.80	0.40	<b>0.95</b>	79.8416	6.6298	83.8416	0.8732	1.0314
	Redacción	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
Item 6	Pertenencia	4.8	0.40	<b>0.95</b>	79.8416	6.6298	83.8416	0.8732	1.0314
	Redacción	4.8	0.46	<b>0.95</b>	79.8416	6.6298	83.8416	0.8732	1.0314
Item 7	Pertenencia	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
	Redacción	4.8	0.40	<b>0.95</b>	79.8416	6.6298	83.8416	0.8732	1.0314
Item 8	Pertenencia	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
	Redacción	4.8	0.40	<b>0.95</b>	79.8416	6.6298	83.8416	0.8732	1.0314
Item 9	Pertenencia	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
	Redacción	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
Item 10	Pertenencia	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
	Redacción	4.90	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
Item 11	Pertenencia	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
	Redacción	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
Item 12	Pertenencia	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
	Redacción	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
Item 13	Pertenencia	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
	Redacción	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
Item 14	Pertenencia	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
	Redacción	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
Item 15	Pertenencia	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412
	Redacción	4.9	0.30	<b>0.98</b>	81.8416	5.4535	83.8416	0.9111	1.0412

A partir de lo anterior, se concluye que la V de Aiken supera el umbral establecido de 0.80, mientras que los límites inferiores se sitúan por debajo del valor mínimo registrado. Por lo tanto, se puede afirmar que el cuestionario propuesto cuenta con la validez necesaria.

- Alfa de Cronbach

Este coeficiente es ampliamente empleado para obtener la confiabilidad de instrumentos de recolección de datos. Con un rango de 0 a 1, donde 0 señala ausencia de fiabilidad y consistencia, y 1 representa alta fiabilidad y consistencia [11]. Se considera óptimo cuando el valor se sitúa entre 0.8 y 1.

Su cálculo puede ser obtenido mediante dos métodos:

- Varianza de Ítems expresado por la formula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right] \quad (5)$$

Ecuación 5. Ecuación para cálculo de confiabilidad de una muestra por varianza

Donde:

$\alpha$  : Alfa de Cronbach

$k$  : Número de ítems.

$V_i$ : Varianza de cada ítem.

$V_t$ : Varianza del total.

- Matriz de correlación.

$$\alpha = \frac{np}{1+p(n-1)} \quad (6)$$

Ecuación 6. Ecuación para cálculo de confiabilidad de una muestra por correlación

Donde:

$\alpha$  : Alfa de Cronbach

$n$  : Número de ítems.

$p$  : Promedio de las correlaciones

Para este caso en particular utilizaremos el método de la varianza de ítems con los datos recabados mostrados en la Tabla III:

Tabla III. Cálculo de Alfa de Cronbach y Varianzas de la muestra

Item	ítem 1	ítem 2	ítem 3	ítem 4	ítem 5	ítem 6	ítem 7	ítem 8	ítem 9	ítem 10	ítem 11	ítem 12	ítem 13	ítem 14	ítem 15	Total		
Encuestados	E1	5	3	3	2	2	3	3	4	3	2	3	3	3	2	4	45	
	E2	5	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	61	
	E3	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	65	
	E4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	66
	E5	5	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	54
	E6	1	2	2	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	49
	E7	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	4	60
	E8	2	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	62
	E9	4	2	3	3	2	4	2	4	4	4	4	3	4	3	2	3	47
	E10	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
	E11	5	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	55
	E12	5	4	3	3	2	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	54
<b>Varianza Items</b>		1.7	0.6	0.6	1.1	1.1	0.2	0.6	0.1	0.4	0.5	0.5	0.2	0.2	0.8	0.2	44.25	

En donde utilizando la fórmula de cálculo por varianza tenemos:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum V_i}{V_t} \right] \quad (5)$$

Donde:

$\alpha$  : Alfa de Cronbach

$k$  : Número de ítems.

$V_i$ : Varianza de cada ítem.

$V_t$ : Varianza del total.

Obtenemos:

$$k= 15.00$$

$$V_i= 8.60$$

$$V_t= 44.25$$

$$\alpha= 0.86$$

Por consiguiente, el valor de Alfa de Cronbach para los 15 ítems de una muestra piloto de 12 sujetos es de 0.86. Esto nos permite concluir que el coeficiente se sitúa en un rango elevado, lo cual indica una alta fiabilidad en el instrumento de recolección de datos que estamos desarrollando.

### III. RESULTADOS

Con el objetivo de evaluar el nivel de conocimientos metodológicos sobre los estándares aplicados en la ejecución de proyectos de hidrocarburos y determinar el grado de comprensión al respecto, se ha diseñado una encuesta dirigida a una muestra de 12 individuos de la Gerencia de Proyectos y Construcción de Petróleos Mexicanos. Estos profesionales cuentan con más de diez años de experiencia en la supervisión y ejecución de proyectos de inversión, así como una amplia especialización técnica. Una vez recopilados los datos a través de la encuesta, se procederá a un análisis utilizando herramientas de calidad con la finalidad de garantizar la validez y fiabilidad de los resultados.

La selección del tamaño de la muestra se fundamenta en métodos estadísticos detallados en el apartado "Delimitación de Población y Muestra", donde se aplica la ecuación 1 para su cálculo. Se consideran los siguientes valores:  $p$  (aceptación) = 0.5,  $p$  (rechazo) = 0.5,  $K$  (confiabilidad) = 1.96,  $e$  (error máximo aceptado) = 2.8% y  $N$  (tamaño de la población) = 12. Esto asegura una confiabilidad en la muestra evaluada superior al 80%.

- Encuesta

Después de llevar a cabo un análisis exploratorio, se busca entender los entornos problemáticos y las posibles soluciones. Para ello, se elabora un cuestionario destinado a recopilar datos de un grupo de 12 individuos. La información obtenida se procesa y analiza para profundizar en la comprensión de la situación. En la Tabla IV se presentan 15 preguntas relacionadas con los procesos clave en la ejecución de proyectos de inversión, con el objetivo de indagar sobre la percepción del entorno de los encuestados.



Tabla IV. Listado de preguntas/items realizados en encuesta a equipo de proyectos

Item	Descripción
Item 1	¿Cuántos años de experiencia posee en proyectos de inversión vinculados al sector de hidrocarburos?
Item 2	¿Cómo valora su formación académica centrada en la ejecución de proyectos de inversión?
Item 3	¿Cómo calificaría sus conocimientos en metodologías para la ejecución de proyectos de inversión?
Item 4	¿Cómo valora su dominio del estándar PMI aplicado a proyectos de inversión?
Item 5	¿Cómo percibe la integración de las metodologías del PMI en sus proyectos de inversión?
Item 6	¿Cómo valora la dirección y gestión de las tareas en sus proyectos durante la etapa de ejecución?
Item 7	¿Cómo percibe la integración del conocimiento previo y la generación de nuevo conocimiento en sus proyectos durante la etapa de ejecución?
Item 8	¿Cómo valora la gestión de la calidad en sus proyectos de inversión durante la etapa de ejecución?
Item 9	¿Cómo considera que se administra la adquisición de recursos (físicos y humanos) en sus proyectos de inversión durante la etapa de ejecución?
Item 10	¿Cómo valora el desarrollo de competencias y habilidades de su equipo de proyectos en su organización?
Item 11	¿Cómo considera las comunicaciones de su equipo de proyectos durante la etapa de ejecución?
Item 12	¿Cómo considera que son visualizados y mitigados los riesgos y las oportunidades de sus proyectos durante la etapa de ejecución?
Item 13	¿Cómo considera que son gestionados los procesos de compras en sus proyectos de inversión durante la etapa de ejecución?
Item 14	¿Cómo considera que se involucran las partes interesadas (Directores, Gerentes, Equipo de Proyecto, Patrocinador, Usuarios, Proveedores) en sus proyectos de inversión durante la etapa de ejecución?
Item 15	¿Cómo valora la aplicación de las mejores prácticas de ingeniería en sus proyectos de inversión?

A los encuestados se les solicitó información sobre diversos aspectos, como su experiencia en el sector, formación académica especializada, conocimientos metodológicos, familiaridad con el estándar PMI, la integración de procesos metodológicos en sus proyectos, percepción sobre la dirección y gestión de actividades en los proyectos de inversión, aplicación de lecciones aprendidas, gestión de calidad, adquisición de recursos humanos y materiales, percepción de la capacitación para mejorar habilidades, comunicación con el equipo de trabajo, gestión de riesgos, participación de las partes interesadas y la valoración de la incorporación de las mejores prácticas de ingeniería en sus proyectos.

Esta encuesta fue estructurada con 15 preguntas de carácter politómico, tipo cerrado con escala de Likert [12] acotada a 5 posibles respuestas: 1. Nulo, 2. Deficiente, 3. Regular, 4. Bueno y 5. Excelente.

Los resultados son presentados en la Tabla V:

Tabla V. Valoración de las variables resultantes de la encuesta

Número de pregunta	Encuestados											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
P1	5	5	5	5	5	1	5	2	4	5	5	5
P2	3	4	4	4	4	2	4	4	2	3	4	4
P3	3	4	5	4	4	2	4	4	3	4	4	3
P4	2	3	5	4	3	1	4	4	3	4	4	3
P5	2	4	5	5	4	3	4	4	2	4	3	2
P6	3	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
P7	3	4	5	4	4	4	4	4	2	4	3	3
P8	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
P9	3	4	4	5	3	4	3	4	4	4	3	4
P10	2	4	4	5	3	4	4	4	4	4	4	3
P11	3	4	4	5	3	4	5	5	3	4	4	4
P12	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4
P13	3	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4
P14	2	4	4	4	3	4	4	5	2	4	3	3
P15	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4

A continuación, las siguientes imágenes presentan de manera gráfica los resultados obtenidos, donde se pueden observar los distintos valores correspondientes a cada pregunta de la encuesta (P1, P2...P15). En el eje horizontal (eje de las 'x') se visualiza la valoración que varía desde 'nulo' hasta 'excelente', mientras que en el eje vertical (eje de las 'y') se representa el número de encuestados:

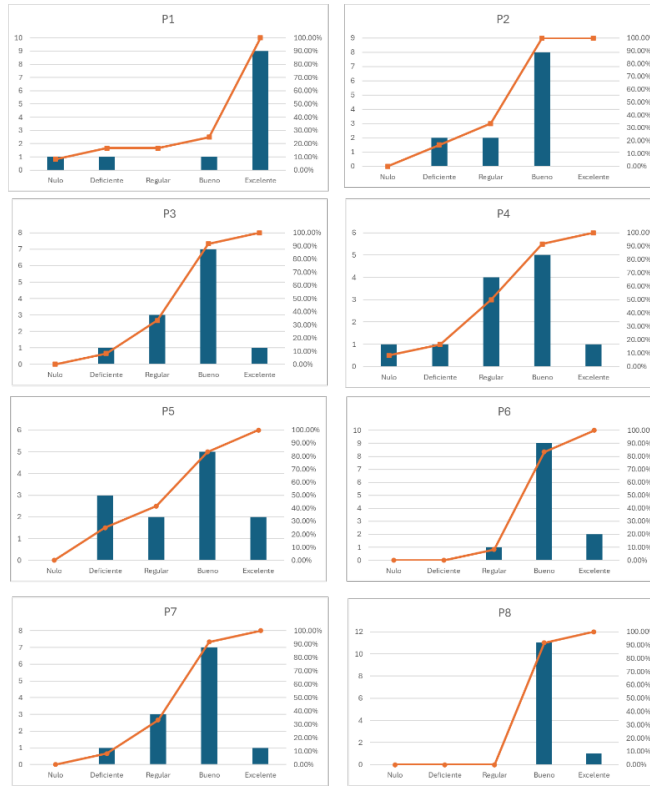


Figura 2. Resultados gráficos de los ítems P1-P8

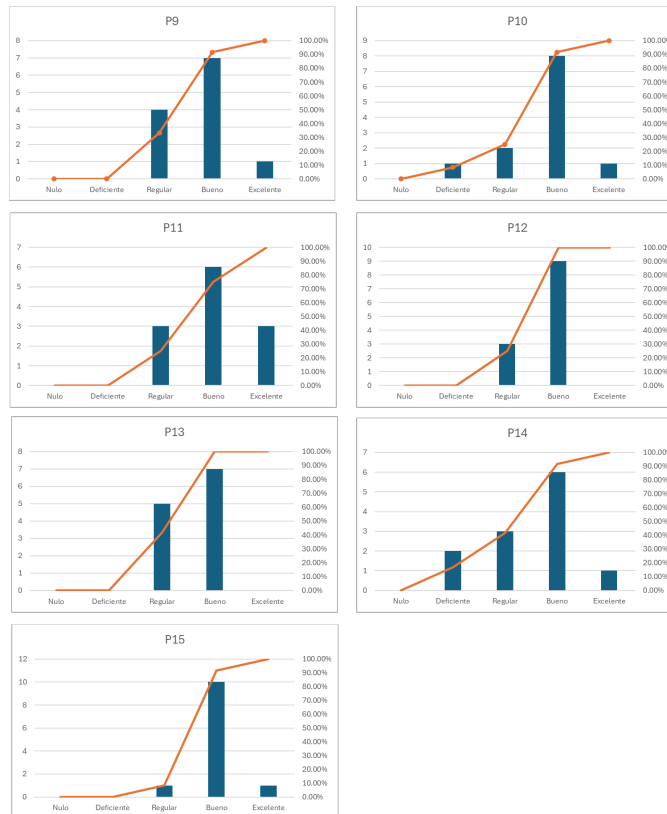


Figura 3. Resultados de los ítems P9-P15

- Análisis de la encuesta

Como se analizó previamente, se han establecido parámetros de control de validez y fiabilidad interna de las variables a través de los métodos Aiken y coeficiente Alfa de Cronbach, los cuales hacen posible visualizar el grado de confiabilidad y validez de las preguntas y respuestas obtenidas por los individuos de la muestra.

El procesamiento de los datos fue realizado con Microsoft Excel y el análisis fue aplicado a la totalidad de variables, como se indica en las siguientes tablas:

Tabla VI. Resumen de casos evaluados

Items	N	%
Válidos	15	100
Excluidos	0	0
Total	15	100

Tabla VII. Valor de V de Aiken

Índices de Validez	
V de Aiken (Promedio)	Número de elementos
0.96	15

Tabla VIII. Valor de Alfa de Cronbach

Índices de Confiabilidad	
Alfa de Cronbach	Número de elementos
0.86	15

En el análisis de validez realizado con la V de Aiken, obtuvimos un valor de 0.96, el cual supera el límite inferior establecido en 0.80, lo que nos permite concluir que los elementos son válidos. En cuanto a la evaluación de la confiabilidad con el Alfa de Cronbach, obtuvimos un valor de 0.86, ubicándose en el rango de 0.8-1.0, considerado como altamente confiable. Es importante destacar que incluso al evaluar los límites inferiores mínimos, el valor obtenido sigue siendo superior.

Por lo tanto, podemos afirmar que el instrumento utilizado en la investigación ha sido comprendido por los colaboradores, siendo válido y confiable.

- Diagrama de Pareto

En esta sección, vamos a analizar el comportamiento de las variables mediante un diagrama de Pareto, con el objetivo de identificar los elementos en los que se debe poner especial atención. Para empezar, crearemos una tabla que incluya todos los elementos de la encuesta, clasificándolos con la escala de Likert [12] acotada a 5 posibles respuestas: 1. Nulo, 2. Deficiente, 3. Regular, 4. Bueno y 5. Excelente.

En la Tabla IX se presentan 15 ítems distribuidos en 5 categorías de respuestas que recopilan los resultados de la encuesta. Esta disposición nos brinda una perspectiva única que facilita la elaboración de un diagrama de Pareto, el cual nos ayuda a identificar y priorizar las áreas de mejora en los procesos.

Tabla IX. Diagrama de Pareto de ítems

<b>Variables</b>	<b>Items</b>	<b>Nulo</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>	<b>Excelente</b>
Experiencia	<b>P1</b>	1	1	0	1	9
		0.08333333	0.17	0.17	0.25	1.00
Formación	<b>P2</b>	0	2	2	8	0
		0	0.17	0.33	1.00	1.00
Conocimiento de metodologías	<b>P3</b>	0	1	3	7	1
		0	0.08	0.33	0.92	1.00
Conocimiento del estándar PMI	<b>P4</b>	1	1	4	5	1
		0.08333333	0.17	0.50	0.92	1.00
Aplicación de PMI en proyectos	<b>P5</b>	0	3	2	5	2
		0	0.25	0.42	0.83	1.00
Valor de dirección y gestión	<b>P6</b>	0	0	1	9	2
		0	0.00	0.08	0.83	1.00
Lecciones aprendidas	<b>P7</b>	0	1	3	7	1
		0	0.08	0.33	0.92	1.00
Gestión de Calidad	<b>P8</b>	0	0	0	11	1
		0	0.00	0.00	0.92	1.00
Adquisición de recursos	<b>P9</b>	0	0	4	7	1
		0	0.00	0.33	0.92	1.00
Entrenamiento	<b>P10</b>	0	1	2	8	1
		0	0.08	0.25	0.92	1.00
Comunicaciones	<b>P11</b>	0	0	3	6	3
		0	0.00	0.25	0.75	1.00
Administración de Riesgos	<b>P12</b>	0	0	3	9	0
		0	0.00	0.25	1.00	1.00
Compras	<b>P13</b>	0	0	5	7	0
		0	0.00	0.42	1.00	1.00
Involucramiento de interesados	<b>P14</b>	0	2	3	6	1
		0	0.17	0.42	0.92	1.00
Uso de mejores prácticas de ingeniería	<b>P15</b>	0	0	1	10	1
		0	0.00	0.08	0.92	1.00

El procesamiento de los datos fue realizado con Microsoft Excel, así como la generación del gráfico de la totalidad de las variables, como se indica en la siguiente imagen:

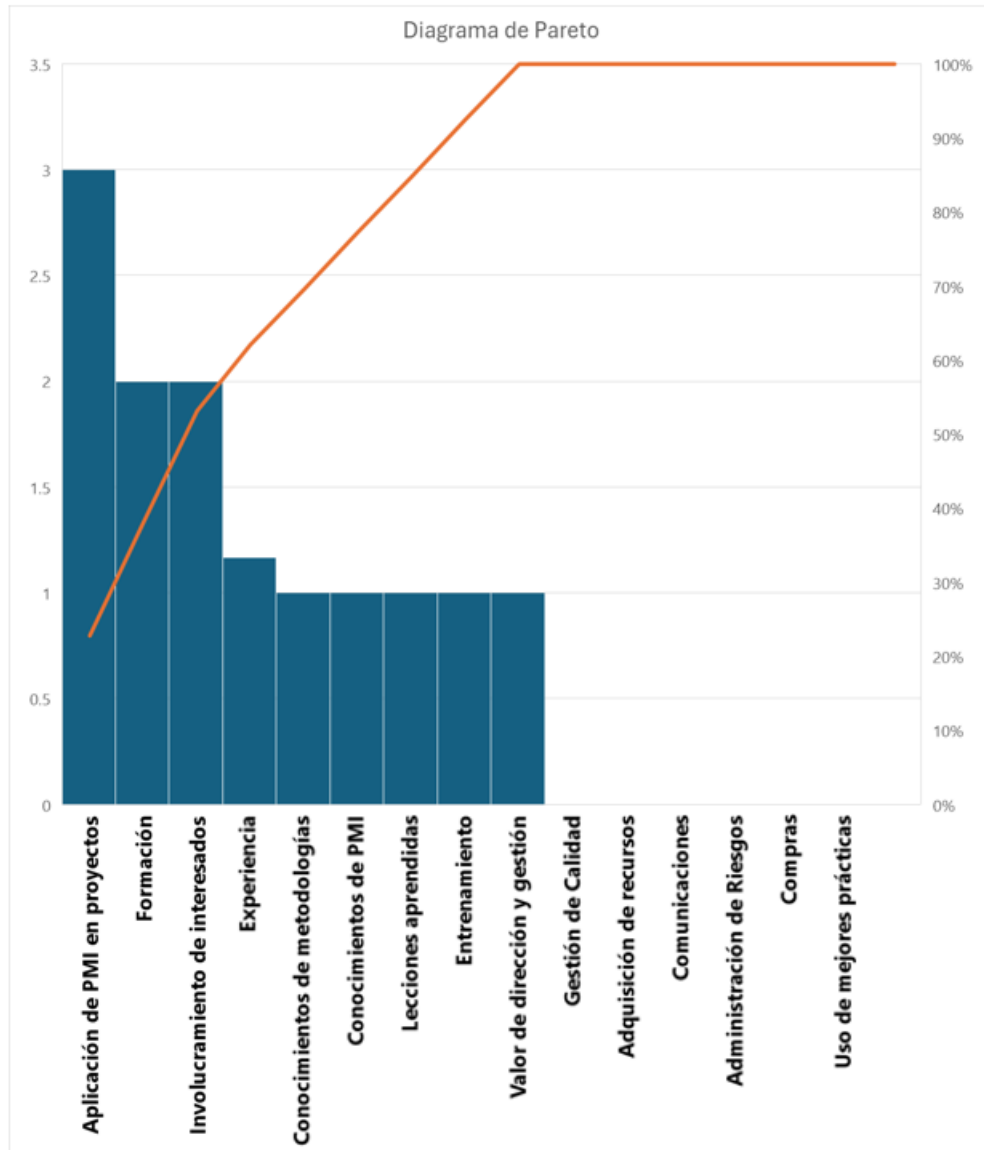


Figura 4. Diagrama de Pareto ítems P1-P15

En este análisis, se destaca que conceptos tales como la valoración del estándar PMI en proyectos, la formación y el involucramiento de los interesados son los elementos que requieren especial atención. De acuerdo con el principio del 80-20 de Pareto o el principio de los pocos vitales y muchos triviales [13], estos ítems representan el 20% de los aspectos que puede resolver el 80% de los problemas que podrían surgir en la gestión de los proyectos.

Este principio se ha aplicado en diversos campos, desde la economía hasta la gestión empresarial y la productividad personal, destacando la importancia de identificar y priorizar aquellos aspectos que tienen un impacto significativo en comparación con otros menos relevantes.

- Interpretación de los resultados

En este apartado, se presenta una interpretación general de los ítems analizados y los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a expertos en la ejecución de proyectos de inversión en el sector

hidrocarburos. La encuesta fue diseñada para evaluar diversos aspectos del proceso de ejecución, tomando como referencia las mejores prácticas establecidas por el PMI.

La gráfica que se incluye a continuación ilustra de manera clara los ítems que recibieron la mayor valoración según la percepción de los expertos encuestados. Entre estos, destacan notablemente la gestión de la calidad y la implementación de las mejores prácticas de ingeniería, elementos considerados fundamentales para el éxito en la ejecución de proyectos en este sector. Estos resultados subrayan la importancia que los especialistas otorgan a asegurar estándares elevados y a aplicar técnicas avanzadas que garanticen la efectividad y eficiencia en cada fase del proyecto.

Sin embargo, es preocupante observar que, según los datos representados en la figura 5, existe una baja valoración en cuanto a la integración de las metodologías PMI en el desarrollo de los proyectos. Esto sugiere que, aunque se reconocen las buenas prácticas, su aplicación efectiva aún enfrenta desafíos significativos. Además, los índices reflejan una percepción deficiente respecto a la formación continua de los profesionales involucrados, lo que puede limitar su capacidad para implementar estas metodologías de manera adecuada. Finalmente, también se evidencia un bajo nivel de involucramiento de las partes interesadas, lo cual es crucial para asegurar una comunicación efectiva y un alineamiento en los objetivos del proyecto.

Estos hallazgos resaltan áreas críticas donde es necesario enfocar esfuerzos para mejorar no solo la ejecución de proyectos dentro del sector hidrocarburos, sino también para fomentar un cambio cultural hacia una mayor adopción de estándares internacionales como los propuestos por el PMI. La mejora en estos aspectos podría resultar en un impacto positivo significativo en el rendimiento general de los proyectos y en la satisfacción de todos los involucrados.

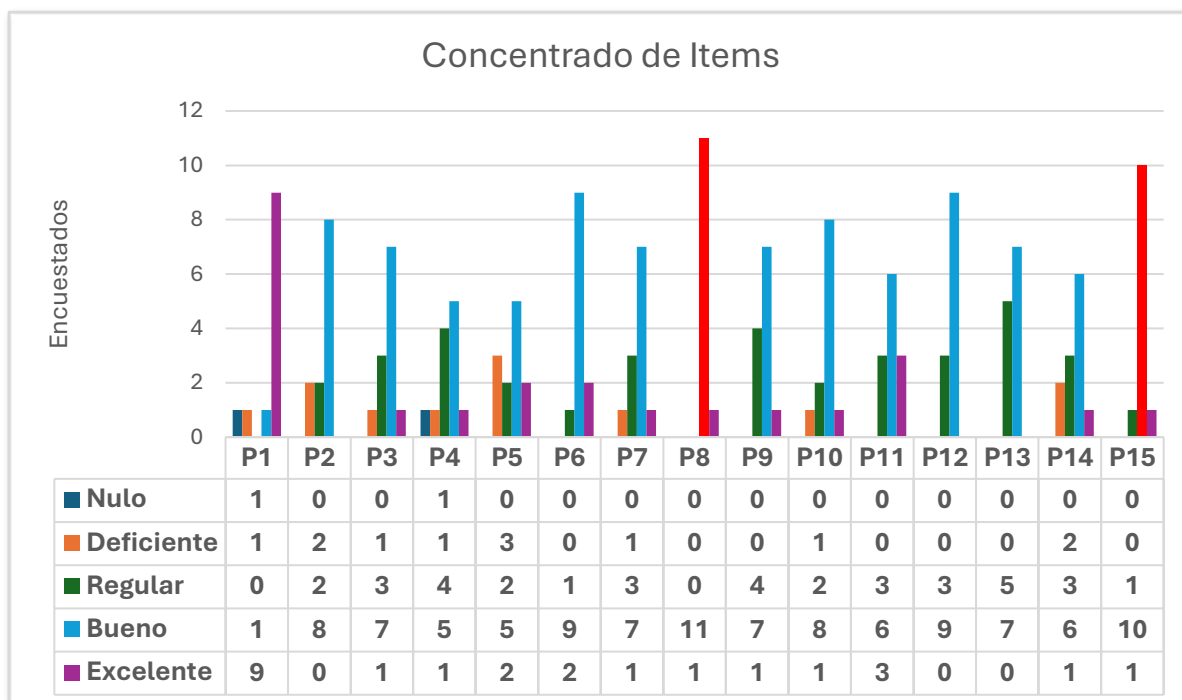


Figura 5. Gráfico de barras de ítems P1-P15

#### IV. DISCUSIÓN

Se opta por el estándar del Project Management Institute como marco de referencia debido a que ofrece una metodología sólida y ampliamente reconocida en la industria. El estándar del PMI proporciona un proceso detallado que abarca desde el inicio hasta el cierre del proyecto, con una estructura probada para gestionar de manera efectiva las actividades diarias del proyecto, lo que de alguna forma nos asegura buenos resultados.

En la encuesta, identificamos que los profesionales requieren mayor atención en el uso de metodologías de gestión en sus proyectos. Este aspecto está estrechamente relacionado con la gestión misma de los proyectos y la visión de la dirección para formar y capacitar a los profesionales en este ámbito. Es fundamental garantizar que el personal especializado en la ejecución de proyectos posea no solo experiencia, sino también conocimientos metodológicos sólidos. Las herramientas metodológicas actúan como catalizadores que impulsan el éxito de los proyectos al maximizar oportunidades y minimizar riesgos de manera efectiva.

Asimismo, se evidencia la necesidad de involucrar a las partes interesadas en los proyectos, lo cual señala una falta de claridad en los roles y responsabilidades, desinterés o falta de compromiso de alguna de las partes, así como carencia de canales de comunicación efectivos.

Es crucial identificar las causas específicas en cada situación de la organización para implementar estrategias que fomenten una comunicación efectiva, fluida y colaborativa entre todas las partes involucradas en el proyecto.

Todo lo anterior resalta la importancia de fortalecer el proceso de gestión y dirección del proyecto, que es el núcleo integrador de todas las partes en el desarrollo de los proyectos.

#### V. CONCLUSIONES

Al utilizar herramientas de muestreo y evaluación en este estudio, y tras analizar la información recopilada, pudimos identificar tanto las fortalezas como las áreas de oportunidad del personal involucrado en proyectos de inversión. Se observó un bajo nivel de percepción respecto a la implementación de procesos metodológicos en sus proyectos, así como una escasa valoración del grado de involucramiento de las partes interesadas.

No obstante, también se evidenciaron aspectos positivos, como la buena percepción sobre la implementación de programas de Gestión de Calidad y el uso de mejores prácticas en ingeniería.

A partir de estos hallazgos, es esencial llevar a cabo un análisis dentro de las organizaciones para identificar los factores internos y externos que afectan directamente el desarrollo y desempeño de sus equipos de proyectos. Es fundamental que la organización defina claramente los roles y responsabilidades, asegurando que esta información se comunique efectivamente a todos los miembros del equipo. Esto permitirá identificar a todas las partes interesadas relevantes y comprender sus necesidades, expectativas y niveles de influencia.

Además, estos cambios deben ir acompañados de la implementación de canales de comunicación efectivos que garanticen que las partes interesadas y los equipos de proyecto estén constantemente informados sobre el progreso, los hitos alcanzados y cualquier cambio que pueda surgir, con el fin de lograr resultados exitosos.



## REFERENCIAS

- [1] Pinzon Rincon, J. L., & Remolina Millan, A. (2017). Evaluation of tools for construction projects management based on PMI fundamentals and experience // Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia. *Prospectiva*, 15(2), 51-59. <https://doi.org/10.15665/rp.v15i2.746>.
- [2] Project Management Institute. (2017). *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide)* (6th ed.). Project Management Institute.
- [3] Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications.
- [4] Babbie, E.R. (2016) *The Practice of Social Research*. 14th Edition, Cengage Learning, Belmont.
- [5] Trochim, W. M. K. (2006). *The Qualitative Debate*. Research Methods Knowledge Base. <http://www.socialresearchmethods.net/kb/qualmeth.php>
- [6] Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, María del Pilar (2014). *Metodología de la investigación* (6° ed.). México: McGraw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- [7] Mora Arellano, Felipe. (2002). Por los rincones: Antología de métodos cualitativos en la investigación social. *Región y sociedad*, 14(23), 237-242. Recuperado en 18 de julio de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-39252002000100014&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252002000100014&lng=es&tlng=es).
- [8] Smith, J. (2018). Validez y confiabilidad en la investigación científica. *Revista de Investigación*, 10(2), 45-56.
- [9] Penfield, Randall & Giacobbi, Peter. (2004). Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. 8. 213-225. [10.1207/s15327841mpee0804\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3).
- [10] Aiken, L. R. (1996). *Tests psicológicos y evaluación [Assessment and Psychological Tests]*. México, D. F.: Prentice Hall.
- [11] Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- [12] Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1-55.
- [13] Pareto, V. (1896). *Cours d'économie politique*. F. Rouge.